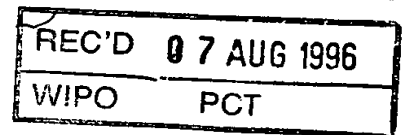


09/000008



**Bescheinigung**

**PRIORITY DOCUMENT**

Die Danfoss A/S in Nordborg (Dänemark) hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Axialkolben-Mikropumpe"

am 15. Juli 1995 beim Deutschen Patentamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patentamt vorläufig das Symbol F 04 B 1/20 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 15. September 1995  
Der Präsident des Deutschen Patentamts

Im Auftrag

Eber

Aktenzeichen: 195 25 852.5

15.07.95



4

- 1 -

### Zusammenfassung

Es wird eine Axialkolben-Mikropumpe (100) angegeben mit einer Zylindertrommel (2), in der mehrere Zylinder (41, 42) vorgesehen sind, und einer Schrägscheibe (1), gegenüber der die Zylindertrommel (2) drehbar ist.

5

Eine derartige Mikropumpe soll bei einer langen Lebensdauer eine kleine Verdrängung haben, wobei das Verdrängungs- oder Fördervolumen mit einer hohen Genauigkeit erzielt werden kann.

10

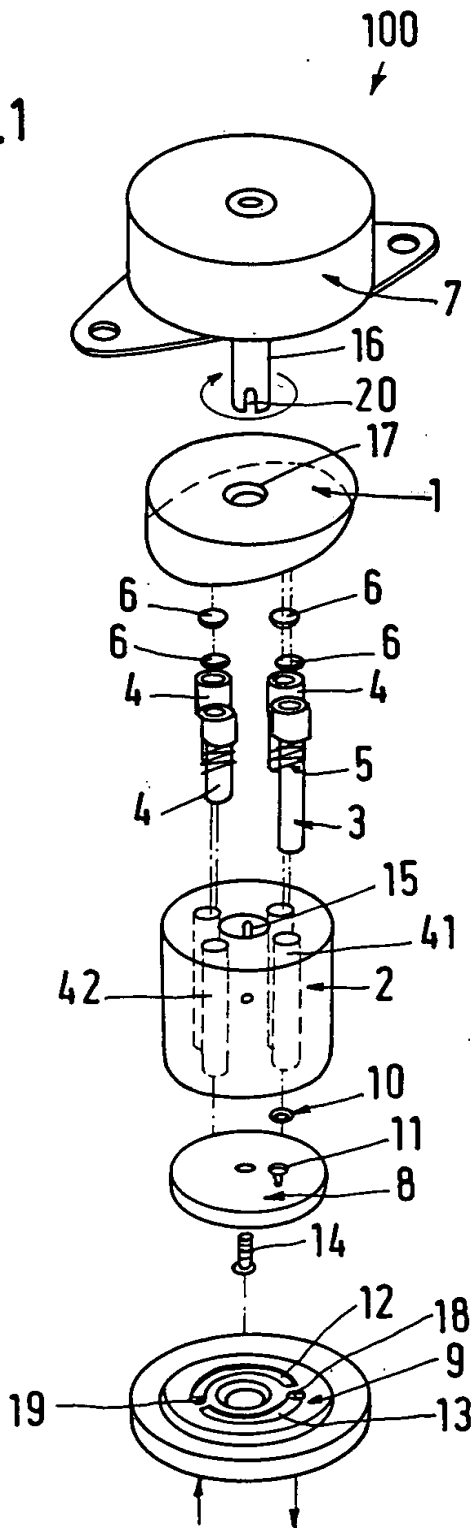
Hierzu sind mindestens zwei Zylinder vorgesehen, von denen mindestens einer als Arbeitszylinder (41) ausgebildet ist, der jeweils einen Arbeitskolben (3) aufweist, während mindestens ein anderer Zylinder als Ausgleichszylinder (42) ausgebildet ist und jeweils einen Ausgleichskolben (4) aufweist.

15

Fig. 1

20

Fig.1



15.07.95

Belegexemplar  
Darf nicht geändert werden

DR.-ING. ULRICH KNOBLAUCH  
DR.-ING. ANDREAS KNOBLAUCH  
PATENTANWÄLTE

DRESDNER BANK, FRANKFURT/M. 230030800 (BLZ 50080000)  
S.W.I.F.T.-CODE DRES DE FF  
POSTBANK FRANKFURT/M. 3425-605 (BLZ 50010060)

60320 FRANKFURT/MAIN 14. Juli 1995  
KÜHHORNHOFWEG 10 AK/B  
TELEFON: (069) 563010  
TELEFAX: (069) 563002  
UST-ID/VAT: DE 112012149

DA 982

DANFOSS A/S, DK-6430 NORDBORG

Axialkolben-Mikropumpe

Die Erfindung betrifft eine Axialkolben-Mikropumpe mit einer Zylindertrommel, in der mehrere Zylinder vorgese-  
hen sind, und einer Schrägscheibe, gegenüber der die  
Zylindertrommel drehbar ist.

5

Axialkolbenpumpen sind in vielerlei Ausbildungen be-  
kannt. Eine Axialkolbenpumpe ist beispielsweise in  
DE 37 28 448 A1 gezeigt.

- 10 Für bestimmte Anwendungsfälle ist es wünschenswert,  
eine Pumpe zur Verfügung zu haben, deren Fördervolumen  
oder Verdrängung sehr klein ist, wobei das kleine För-  
dervolumen aber mit einer hohen Genauigkeit gesteuert  
oder eingehalten werden kann. Dies läßt sich zum einen  
15 dadurch realisieren, daß man die Abmessungen der Pumpe  
verkleinert. Hierbei sind jedoch gewisse Grenzen zu  
beachten. Bei einer zu weitgehenden Miniaturisierung  
läßt sich die gewünschte Genauigkeit der Verdrängung  
nicht mehr einhalten.

- Der an sich naheliegende Weg, die Axialkolbenpumpe mit nur einem Zylinder auszurüsten scheidet ebenfalls aus. Bei dieser Ausbildung wirkt bei jeder Umdrehung der Zylindertrommel ein gewisses Kippmoment auf die Schrägscheibe und/oder die Lagerung der Zylindertrommel, so daß sich zwar bei einer neuen Pumpe das Fördervolumen mit der notwendigen Genauigkeit einstellen läßt. Im Laufe des Betriebs wird sich aber aufgrund der Belastung sehr bald ein Lagerspiel ergeben, das das Fördervolumen verfälscht, wobei erschwerend hinzukommt, daß der Fehler im Fördervolumen nicht auf Anhieb erkennbar ist. Eine derartige Pumpe hat also nur eine relativ kurze Lebensdauer.
- Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mikropumpe des Axialkolbentyps anzugeben, die bei hoher Genauigkeit eine kleine Verdrängung hat und eine hohe Lebensdauer aufweist.
- Diese Aufgabe wird bei einer Axialkolben-Mikropumpe der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß mindestens zwei Zylinder vorgesehen sind, von denen mindestens einer als Arbeitszylinder ausgebildet ist, der jeweils einen Arbeitskolben aufweist, während mindestens ein anderer Zylinder als Ausgleichszylinder ausgebildet ist und jeweils einen Ausgleichskolben aufweist.
- Mit dieser Ausgestaltung kann man die Zahl der Arbeitszylinder vermindern. Entsprechend vermindert sich die Verdrängung oder die Förderleistung. Dennoch kann man die Belastung der Zylindertrommel im wesentlichen gleichförmig halten. Hierzu dienen die Ausgleichszylinder mit den Ausgleichskolben. Alle Kolben, d.h. sowohl die Arbeitskolben als auch die Ausgleichskolben, sind über Gleitschuhen an der Schrägscheibe abgestützt. Da mindestens zwei Zylinder vorgesehen sind, befinden sich also immer mindestens zwei Gleitschuhe an der Schräg-

15.07.85

- 3 -

scheibe. Wenn mehr als zwei Zylinder vorgesehen sind, bilden diese Gleitschuhe die Eckpunkte eines Dreiecks oder Vielecks. Die Zylindertrommel ist also kräftemäßig immer so beaufschlagt, daß sie nicht unter der Wirkung eines einzelnen Kolbens kippen kann. Hierdurch werden die Lager geschont. Die Position zu der Schrägscheibe kann über einen langen Zeitraum exakt beibehalten werden. Auch die Position der Schrägscheibe wird durch einseitig wirkende Kräfte nicht verändert. Insgesamt ergibt sich daher eine Mikropumpe, die zwar ein kleines Fördervolumen aufweist, weil nur wenige Arbeitszylinder zur Förderung beitragen, die aber dennoch das eingestellte Fördervolumen über einen sehr langen Zeitraum exakt beibehalten kann.

15

Vorzugsweise ist nur ein Zylinder als Arbeitszylinder ausgebildet. In diesem Fall ist die Förderleistung oder Verdrängung entsprechend gering.

20

Vorzugsweise ist der Arbeitskolben im Bereich seines der Schrägscheibe abgewandten Endes von einem elastischen Ring umgeben, der zwischen Arbeitskolben und Zylindertrommel angeordnet ist und einer Bewegung des Arbeitskolbens folgt. Dieser elastische Ring dichtet

25

also den Kolben gegenüber dem Zylinder ab. Die Gefahr, daß Fluid, das durch die Kompressionsbewegung des Arbeitskolbens verdrängt werden soll, am Kolben vorbei durch den Zylinder fließt, wird dadurch sehr kleingehalten. Auch diese Maßnahme verbessert die Genauigkeit

30

bei der Einhaltung des gewünschten Fördervolumens. Bei einer Mikropumpe ist die Bewegung des Arbeitskolbens gegenüber dem Zylinder so klein, daß der elastische Ring der Bewegung des Arbeitskolbens durch Verformung folgen kann. Es entsteht also praktisch keine Reibung zwischen dem Arbeitskolben bzw. der Zylinderwand und dem Ring.

35

Auch ist besonders bevorzugt, daß der elastische Ring zwischen Zylindertrommel und Ventilplatte angeordnet ist. Der elastische Ring bildet also nicht nur die Dichtung um den Arbeitskolben. Er dichtet auch die Zylindertrommel und die Ventilplatte gegeneinander ab, so daß an dieser Stelle kein Fluid entweichen kann.

Ebenso ist in einer bevorzugten Ausgestaltung vorgesehen, daß jeder Zylinder im Bereich seiner der Ventilplatte benachbarten Stirnseite von einem elastischen Ring umgeben ist, der zwischen Zylindertrommel und Ventilplatte angeordnet ist. Auch die Ausgleichszylinder sind somit mit Hilfe eines elastischen Ringes abgedichtet, so daß die elastischen Ringe eine kleine Kippbewegung der Ventilplatte gegenüber der Zylindertrommel erlauben. In einigen Fällen ist es notwendig, eine derartige Kippbewegung zuzulassen, weil man auch bei der Fertigung mit hoher Genauigkeit gewisse Toleranzen in Kauf nehmen muß.

Vorteilhafterweise weist der Ring einen radial inneren, ringförmigen Dichtflansch und einen radial äußeren, ringförmigen Stützflansch auf, der im wesentlichen konzentrisch zum Dichtflansch angeordnet und mit diesem über einen ringförmigen Steg mit verminderter Dicke verbunden ist. Hierdurch wird eine größere Elastizität des Ringes erreicht. Der Dichtflansch kann in Anlage am Kolben bleiben und der Stützflansch kann in Anlage am Zylinder bleiben. Der Steg hat eine Art Scharnierfunktion und erlaubt in gewissem Umfang eine Relativbewegung von Dichtflansch und Stützflansch zueinander.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß der Dichtflansch eine kleinere Dicke als der Stützflansch aufweist. Der Stützflansch kann dann mit hoher Zuverlässigkeit im Zylinder abgestützt werden, während der Dichtflansch am Kolben unter einer etwas geringeren Spannung anliegt. Dies erleichtert ebenfalls die Beweglichkeit des Kolbens gegenüber dem Dichtflansch.

Vorzugsweise ist der Ring in einer umlaufenden Nut angeordnet. Hierdurch kann der Ring eine gewisse radiale Dicke erhalten, so daß er leichter verformt werden kann und somit der Bewegung des Arbeitskolbens besser folgt.

Auch ist bevorzugt, daß die Zylindertrommel für jeden Zylinder eine durchgehende Bohrung aufweist und auf der der Schrägscheibe abgewandten Seite mit einer Ventilplatte drehfest verbunden ist, die nur für jeden Arbeitszylinder eine Öffnung aufweist. Dies vereinfacht die Fertigung der Zylindertrommel. Die Herstellung der Bohrung, die später den Zylinder bildet, kann mit recht hoher Genauigkeit erfolgen.

Hierbei ist besonders bevorzugt, daß jeder Arbeitszylinder einen Arbeitsraum aufweist, in dem sich der Arbeitskolben mit seiner Stirnfläche bewegt, wobei der Arbeitsraum in der Ventilplatte ausgebildet ist. Der Arbeitskolben ragt also auf der der Ventilplatte zugewandten Seite wieder aus der Zylindertrommel heraus und steht in die Ventilplatte vor, wo der Arbeitsraum ausgebildet ist. In der Zylindertrommel selbst müssen also nur Maßnahmen getroffen werden, um die Bewegung des Arbeitskolbens sicherzustellen, insbesondere den Arbeitskolben gegen Kippen abzustützen. Nur in einem relativ kleinen Abschnitt, nämlich in der Ventilplatte, muß bei der Fertigung die hohe Genauigkeit beachtet werden, die für die Einstellung des gewünschten Förderolumens notwendig ist.



15.07.95

12

- 6 -

Vorzugsweise weist die Öffnung in der Ventilplatte einen gleichbleibenden Durchmesser über die Dicke der Ventilplatte auf. Der Kolben kann dann verlängert werden, so daß sich ein sehr kleiner Arbeitsraum ergibt.  
5 Dieser Arbeitsraum wird dann nur noch von der Steuerspiegeleinheit begrenzt. Es entstehen praktisch keine oder nur sehr kleine Totvolumina, so daß auch kompressible Medien mit der notwendigen Genauigkeit gefördert werden können.

10

Auch ist bevorzugt, daß die Ventilplatte an einer Steuerspiegeleinheit anliegt, die drehfest in einem Gehäuse angeordnet ist, wobei die Steuerspiegeleinheit über ein Elastomerlager am Gehäuse abgestützt ist. Auch diese  
15 Ausbildung dient dazu, eine Kippbewegung der Zylindertrommel oder der Ventilplatte gegenüber dem Gehäuse zuzulassen. Diese Kippbewegung liegt nur in der Größenordnung eines Bruchteils eines Grades, kann aber ohne zusätzliche Maßnahmen störende Auswirkungen haben.

20

Vorteilhafterweise sind die Ventilplatte und/oder die Steuerspiegeleinheit aus Keramik gebildet. Hierdurch wird eine gute Abdichtung zwischen der Ventilplatte und der Steuerspiegeleinheit erreicht, wobei gleichzeitig  
25 eine relativ große Lebensdauer gewährleistet werden kann.

Mit Vorteil wird die Zylindertrommel von einem Schrittmotor angetrieben. Auf diese Weise kann das Fördervolumen sogar auf Bruchteile der Verdrängung pro Umdrehung  
30 begrenzt werden. Mit Hilfe des Schrittmotors läßt sich die Bewegung der Zylindertrommel sehr genau steuern.

Vorzugsweise beträgt die Verdrängung pro Umdrehung weniger als 10  $\mu$ l. Es handelt sich also um eine sehr  
35 kleine Fördermenge.

13.07.45

- 7 -

Auch ist bevorzugt, daß die Kolben mit im wesentlichen gleich starken Rückstellfedern versehen sind. Hierbei werden die Hauptkräfte, die zwischen der Zylindertrommel und der Schrägscheibe wirken, von den Rückstellfedern aufgebracht. Die zusätzlichen Kräfte, die durch die Förderung des Fluids verursacht werden, fallen praktisch nicht ins Gewicht.

Die Erfindung wird im folgenden anhand von bevorzugten Ausführungsbeispielen in Verbindung mit der Zeichnung beschrieben. Hierin zeigen:

Fig. 1 eine Explosionsansicht einer ersten Ausführungsform einer Mikropumpe,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Mikropumpe nach Fig. 1,

Fig. 3 einen Schnitt durch eine andere Ausführungsform einer Mikropumpe und

Fig. 4 einen Schnitt durch eine dritte Ausführungsform einer Mikropumpe.

Eine Mikropumpe 100, wie sie für eine genaue Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen, beispielsweise zur Dosierung von Medikamenten im medizinischen Bereich oder zur Dosierung von Reagenzien im chemischen Bereich verwendet wird, weist eine Schrägscheibe 1 und eine Zylindertrommel 2 auf, die gegenüber der Schrägscheibe 1 verdreht werden kann. In der Zylindertrommel 2 sind mindestens zwei Zylinder 41, 42, im vorliegenden Fall sogar vier Zylinder vorgesehen, von denen ein Zylinder als Arbeitszylinder 41 und die übrigen drei Zylinder als Ausgleichszylinder 42 ausgebildet sind. In dem Arbeitszylinder 41 ist ein Arbeitskolben 3 axial beweglich angeordnet. In den Ausgleichszylindern 42 ist jeweils ein Ausgleichskolben 4 axial beweglich angeordnet. Alle

Kolben 3, 4 sind über Rückstellfedern 5 an der Zylindertrommel 2 abgestützt.

Die Kolben 3, 4 liegen mit Hilfe von Gleitschuhen 6 an der Schrägscheibe an. Wenn die Zylindertrommel 2 mit Hilfe eines Motors 7, der als Schrittmotor ausgebildet ist, gegenüber der Schrägscheibe 1 gedreht wird, werden die Kolben durch die Neigung der Schrägscheibe in eine hin- und hergehende Bewegung versetzt. Dieses Prinzip ist von Axialkolbenmaschinen her allgemein bekannt.

Der Schrittmotor 7 weist eine Achse 16 auf, die durch eine zentrale Bohrung 17 in der Schrägscheibe 1 geführt ist. Die Achse 16 ist mit einem Schlitz 20 versehen, der mit einem Steg 15 in der Zylindertrommel 2 in Eingriff kommt und so eine dreh feste Verbindung zwischen der Achse 16 und der Zylindertrommel 2 bewirkt.

Der Arbeitszylinder 41 und die Ausgleichszylinder 42 sind als durchgehende Bohrungen in der Zylindertrommel 2 ausgebildet. An der der Schrägscheibe 1 abgewandten Stirnfläche der Zylindertrommel 2 ist diese daher zur Ausbildung der Zylinder 41, 42 von einer Ventilplatte 8 abgedeckt, die mit Hilfe einer Schraube 14 an der Zylindertrommel 2 befestigt und mit nicht näher dargestellten Mitteln mit der Zylindertrommel 2 drehfest verbunden ist.

Die Ventilplatte 8 hat lediglich für den Arbeitszylinder 41 eine Öffnung 11, durch die das zu fördernde Fluid aus dem Arbeitszylinder 41 austreten bzw. in ihn eintreten kann.

Zur Steuerung des Fluids in der Pumpe ist, wie dies von Axialkolben-Pumpen her bekannt ist, eine Steuerspiegel-einheit 9 vorgesehen, die zwei Steuernieren 12, 13 aufweist, von denen eine mit einem Zufluß 18 und die ande-

re mit einem Abfluß 19 der Pumpe verbunden ist. Die Steuernieren 12, 13 sind in Bezug auf die Schrägscheibe 1 so ausgerichtet, daß die mit dem Zufluß 18 verbundene Steuerniere dort angeordnet ist, wo der Arbeitskolben 3, gesteuert durch die Schrägscheibe 1, eine Aufwärtsbewegung (bezogen auf die Darstellung nach Fig. 1) ausführt, während die mit dem Abfluß 19 verbundene Steuerniere dort angeordnet ist, wo der Arbeitskolben 3 eine entsprechende Abwärtsbewegung durchführt.

Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, die einen Querschnitt durch einen Teil der Pumpe zeigt, ist zwischen der Ventilplatte 8 und der Zylindertrommel 2 ein elastischer Ring 10 vorgesehen, der einerseits die Ventilplatte 8 gegenüber der Zylindertrommel 2 abdichtet, andererseits aber auch den Arbeitskolben 3 ringförmig umgibt. Der Ring ist hierbei in einer umlaufenden Nut 22 eingelegt. Er liegt am Arbeitskolben 3 an. Wenn der Arbeitskolben 3 nun seine hin- und hergehende Bewegung durchführt, kann der Ring 10 dieser Bewegung folgen, in dem er sich verformt. Die Bewegungen des Arbeitskolbens 3 sind bei der Mikropumpe 100 relativ klein. Auf diese Weise werden eine Reibung zwischen dem elastischen Ring 10 und dem Arbeitskolben 3 und eine Reibung zwischen der Zylindertrommel 2 und dem Ring 10 vermieden.

In ähnlicher Weise ist im Bereich des stirnseitigen Endes der Ausgleichszylinder 42 jeweils ein elastischer Ring 24 zwischen der Ventilplatte 8 und der Zylindertrommel 2 angeordnet.

Durch die Abdichtung mit Hilfe der elastischen Ringe 10, 24, beispielsweise O-Ringe, läßt sich eine kleine Kippbewegung der Zylindertrommel 2 gegenüber der Steuerspiegeleinheit 9 ausgleichen. Eine derartige Kippbewegung ist aufgrund von Fertigungstoleranzen praktisch nicht vermeidbar. Sie liegt zwar nur in der Größenord-

nung eines Bruchteiles eines Grades, kann jedoch zu Undichtigkeiten führen, wenn keine Gegenmaßnahmen getroffen werden. Diese Gegenmaßnahmen lassen sich auf relativ einfache Art und Weise durch die elastischen Ringe 10, 24 realisieren.

Wie insbesondere aus Fig. 2 ersichtlich ist, ragt der Arbeitskolben 3 durch die Zylindertrommel 2 hindurch. Aus diesem Grunde ist in der Ventilplatte 8 ein Arbeitsraum 21 ausgebildet, in dem sich die Stirnseite 23 des Arbeitskolbens 3 hin- und herbewegt. Bei einer derartigen Ausgestaltung muß die Zylindertrommel nur so genau bearbeitet werden, daß sie die exakte Führung des Arbeitskolbens 3 sicherstellt.

Wenn nun die Mikropumpe 100 arbeitet, wird der Motor 7 in Betrieb gesetzt und dreht die Zylindertrommel um einen gewünschten Winkel. Natürlich kann der Motor 7 die Zylindertrommel 2 auch um eine ganze Umdrehung oder mehrere Umdrehungen verdrehen. Bei dieser Drehbewegung gleiten die Gleitschuhe 6 über die Schrägscheibe 1. Dabei werden die Gleitschuhe 6 durch die Rückstellfedern 5 gegen die Schrägscheibe 1 gedrückt. Die Kolben werden also immer aus der Zylindertrommel 2 herausgedrückt. Die Schrägscheibe drückt an ihrer dicksten Stelle die Kolben 3, 4 wieder in die Zylindertrommel 2 zurück. Da die Rückstellfedern 5 alle im wesentlichen gleich sind, ergeben sich hierdurch vier im wesentlichen gleichartige Kraftangriffspunkte auf die Zylindertrommel 2, die gleichmäßig um ihren Mittelpunkt, d.h. um ihre Rotationsachse herum, verteilt sind. Aus diesem Grunde wird ein Kippen der Zylindertrommel 2 in ihren Lagern zuverlässig vermieden.

15.07.55

17.

- 11 -

Die Kräfte werden im wesentlichen von den Rückstellfedern 5 bestimmt. Natürlich trägt das zu fördernde Fluid auch ein wenig zu den auf die Schrägscheibe 1 wirkenden Kräften bei.

5

Fig. 3 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Mikropumpe, bei der gleiche Teile mit gleichen Bezugszeichen versehen worden sind.

10

Die Ausgestaltung unterscheidet sich von der nach Fig. 1 und 2 dadurch, daß die Ventilplatte 25 wesentlich einfacher ausgebildet ist. Es ist kein Arbeitsraum mehr vorgesehen. Die Bohrung 11 geht vielmehr ohne Durchmesseränderungen durch die Ventilplatte 25 hindurch. Dementsprechend ist der Arbeitsraum nunmehr in der Zylindertrommel 2 ausgebildet. Auch hier ist der Arbeitsraum 21 durch einen elastischen Ring 27 abgedichtet, der in einer umlaufenden Nut 22 in der Zylindertrommel 2 angeordnet ist.

15

20

Die Ventilplatte 25 kann mit der Zylindertrommel 2 verklebt sein, so daß hier eine feste Verbindung gewährleistet ist.

25

Um dennoch eine kleine Kippbewegung der Zylindertrommel 2 zuzulassen, ist die Steuerspiegeleinheit 9 über einen elastischen Ring 28 am Gehäuse 26 abgestützt. Dies macht eine Abdichtung zwischen der Steuerspiegeleinheit 9 und Kanäle 31, 32 im Gehäuse notwendig, die ebenfalls durch elastische Ringe 29, 30 oder andere Dichtungsformen gewährleistet werden kann.

30

35

Fig. 4 zeigt eine dritte Ausführungsform, die im wesentlichen der Fig. 2 entspricht. Im Gegensatz dazu ist allerdings die Bohrung 11 durchgehend, d.h. über die gesamte Dicke der Ventilplatte 8 mit dem gleichen Durchmesser versehen. Der Kolben 3 weist eine Verlänge-

5      rung 50 auf, die weiter in die Öffnung 11 eingeführt  
ist. Dementsprechend entsteht nur ein sehr kleiner Arbeitsraum, der sich unmittelbar zur Steuerspiegeleinheit 9 hin öffnet. Dementsprechend ist das Totvolumen, das nicht vom Kolben 3 verdrängt werden kann, außerordentlich klein.

10      Als weitere Änderung ist in Fig. 4 ein anderer Dicht-  
ring 51 dargestellt. Der Dichtring 51 ist ebenfalls in  
der Nut 22 angeordnet. Er weist einen radial äußeren  
Stützflansch 52 und einen radial inneren Stützflansch  
53 auf, die durch einen Steg 54 miteinander verbunden  
sind. Der Steg 54 hat die Funktion eines Scharniers. Er  
15      ist wesentlich dünner als der Stützflansch 52 oder der  
Dichtflansch 53. Der Dichtflansch 53 hat ebenfalls eine  
geringere Dicke oder Stärke als der Stützflansch 52.  
Stützflansch 52, Dichtflansch 53 und Steg 54 sind kon-  
zentrisch zueinander angeordnet und umgeben den Kolben  
ebenfalls konzentrisch. Der Kolben kann daher kleine  
20      Bewegungen auf und ab machen, ohne daß die Dichtung  
zwischen dem Kolben 3 und der Zylindertrommel 2 leiden  
würde. Der Dichtflansch 53 bleibt hierbei am Kolben 3  
haften, während der Stützflansch 52 in der Nut 22 sta-  
tionär bleibt. Der Steg 54 läßt diese kleinen Bewegun-  
25      gen zu, ohne die Dichtung in irgendeiner Art und Weise  
zu stören.

15.07.95

19

- 1 -

DA 982

### Patentansprüche

1. Axialkolben-Mikropumpe mit einer Zylindertrommel,  
in der mehrere Zylinder vorgesehen sind, und einer  
Schrägscheibe, gegenüber der die Zylindertrommel  
drehbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens  
5 zwei Zylinder (41, 42) vorgesehen sind, von denen  
mindestens einer als Arbeitszylinder (41) ausgebil-  
det ist, der jeweils einen Arbeitskolben (3) auf-  
weist, während mindestens ein anderer Zylinder als  
Ausgleichszylinder (42) ausgebildet ist und jeweils  
10 einen Ausgleichskolben (4) aufweist.
2. Pumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß  
nur ein Zylinder als Arbeitszylinder (41) ausgebil-  
det ist.  
15
3. Pumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeich-  
net, daß der Arbeitskolben (3) im Bereich seines  
der Schrägscheibe (1) abgewandten Endes von einem  
elastischen Ring (10, 27, 51) umgeben ist, der zw-  
20 ischen Arbeitskolben (3) und Zylindertrommel (2)  
angeordnet ist und einer Bewegung des Arbeitskol-  
bens (3) folgt.



4. Pumpe nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der elastische Ring (10, 51) zwischen Zylindertrommel (2) und Ventilplatte (8) angeordnet ist.
5. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Zylinder (41, 42) im Bereich seiner der Ventilplatte (9) benachbarten Stirnseite von einem elastischen Ring (10, 24, 51) umgeben ist, der zwischen Zylindertrommel (2) und Ventilplatte (8) angeordnet ist.
6. Pumpe nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (51) einen radial inneren, ringförmigen Dichtflansch (53) und einen radial äußeren, ringförmigen Stützflansch (52) aufweist, der im wesentlichen konzentrisch zum Dichtflansch (53) angeordnet und mit diesem über einen ringförmigen Steg (54) mit verminderter Dicke verbunden ist.
7. Pumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Dichtflansch (53) eine kleinere Dicke als der Stützflansch (52) aufweist.
8. Pumpe nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ring (10, 27) in einer umlaufenden Nut (22) angeordnet ist.
9. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylindertrommel (2) für jeden Zylinder (41, 42) eine durchgehende Bohrung aufweist und auf der der Schrägscheibe (1) abgewandten Seite mit einer Ventilplatte (8, 25) drehfest verbunden ist, die nur für jeden Arbeitszylinder (41) eine Öffnung (11) aufweist.

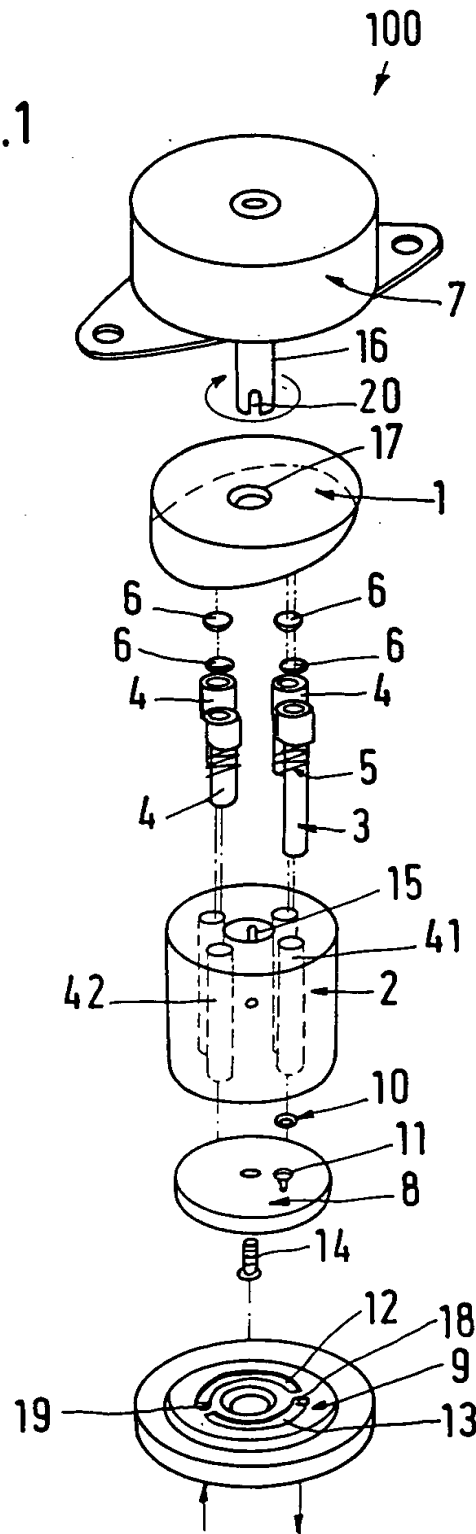
15.07.85

21

- 3 -

10. Pumpe nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Arbeitszylinder (41) einen Arbeitsraum (21) aufweist, in dem sich der Arbeitskolben (3) mit seiner Stirnfläche (23) bewegt, wobei der Arbeitsraum (21) in der Ventilplatte ausgebildet ist.
- 5
11. Pumpe nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (11) in der Ventilplatte (8) einen gleichbleibenden Durchmesser über die Dicke der Ventilplatte (8) aufweist.
- 10
12. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilplatte (25) an einer Steuerspiegeleinheit (9) anliegt, die drehfest in einem Gehäuse (26) angeordnet ist, wobei die Steuerspiegeleinheit (9) über ein Elastomerlager (28) am Gehäuse (26) abgestützt ist.
- 15
13. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Ventilplatte (8, 25) und/oder die Steuerspiegeleinheit (9) aus Keramik gebildet sind.
- 20
14. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Zylindertrommel (2) von einem Schrittmotor (7) angetrieben ist.
- 25
15. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Verdrängung pro Umdrehung weniger als 10  $\mu$ l beträgt.
- 30
16. Pumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben (3, 4) mit im wesentlichen gleich starken Rückstellfedern (5) versehen sind.
- 35

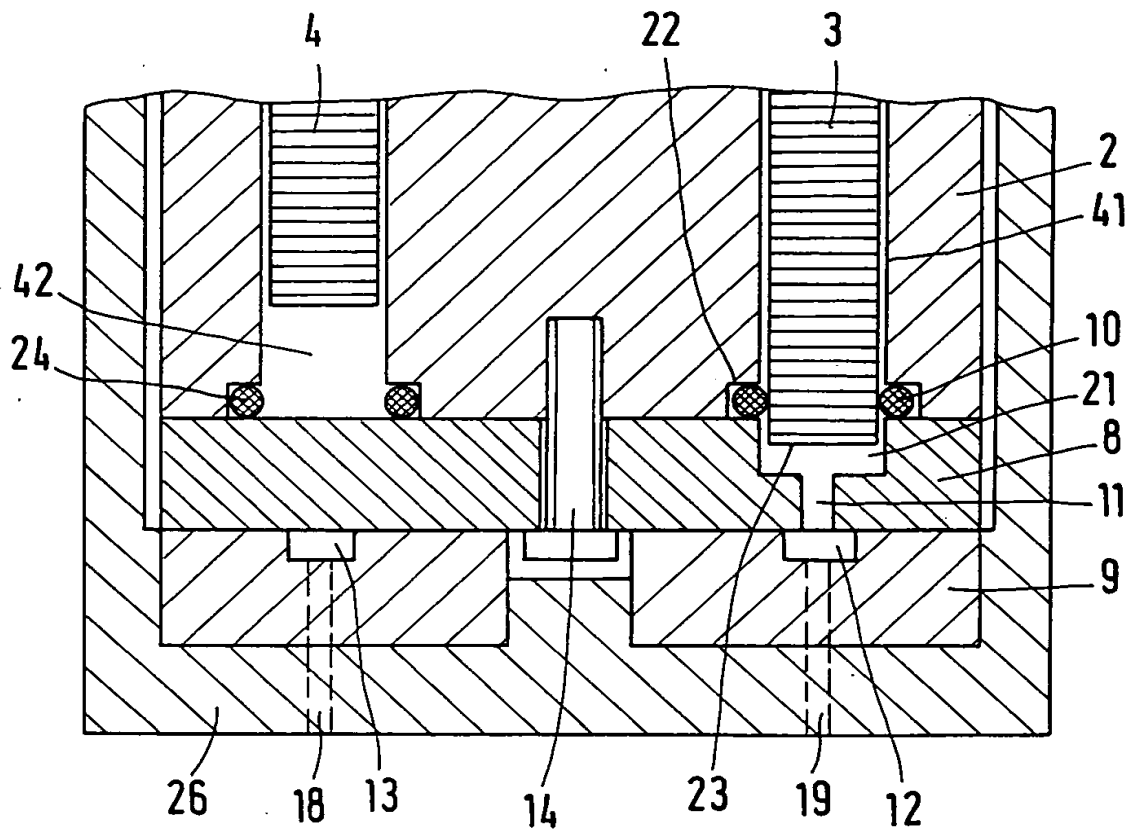
Fig.1



15.07.95

23

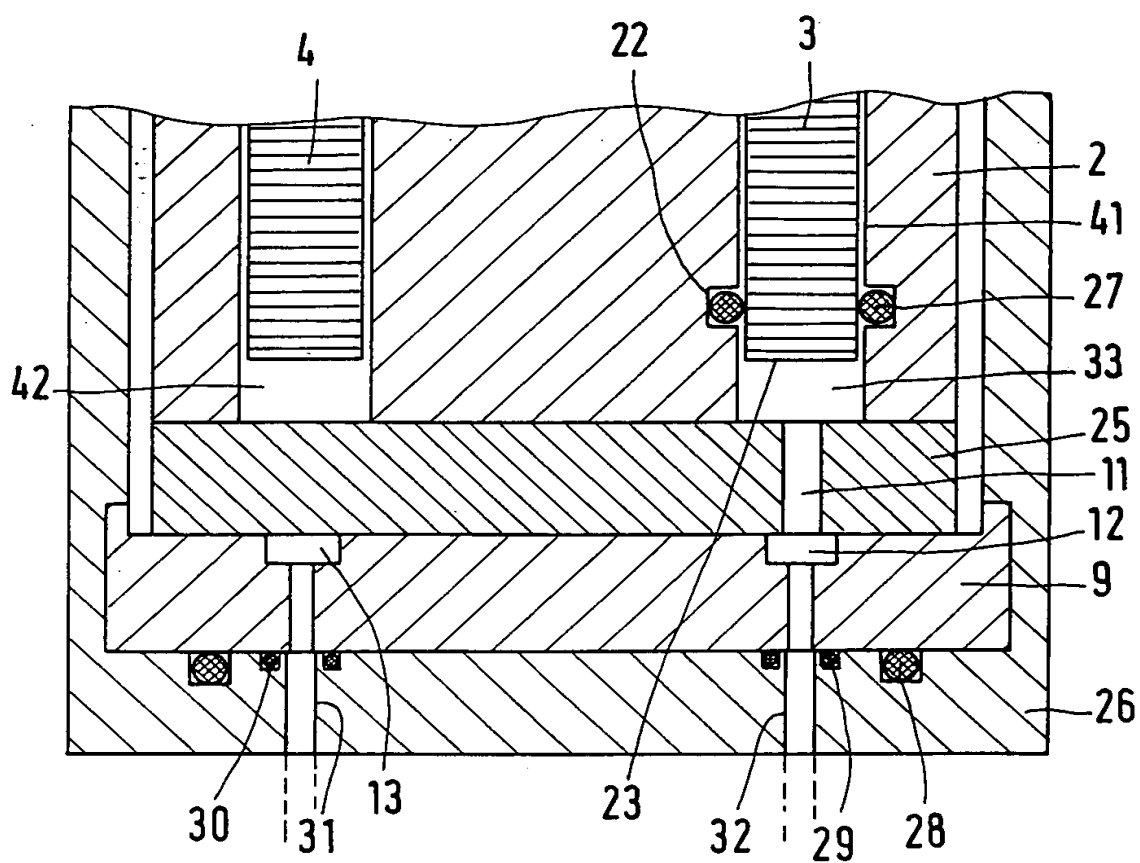
Fig.2



1907-95

24

Fig.3



15.07.95

25

Fig.4

